A1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-357530
(43)Date of publication of application : 26.12.2000

---

(51)Int.Cl. H01M 8/06
H01M 8/04
H01M 8/10

---

(21)Application number : 11-166367
(22)Date of filing : 14.06.1999

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : NOGUCHI HIROSHI
KANAI TAKESHI
YOSHIDA SHOICHI
TSUNEKAWA SHOJI
ARAI TAKASHI

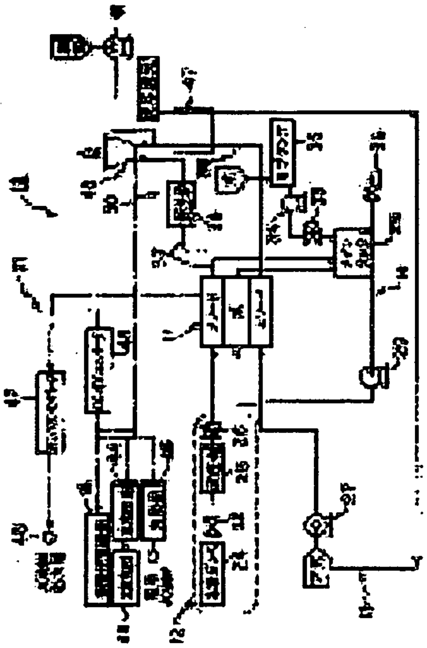
---

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the consumption amount of water by recovering water in exhaust gas.

SOLUTION: In this fuel cell system 10, gaseous hydrogen from a gaseous hydrogen supply system 12 and air from an air supply line 13 are supplied to a solid polymer fuel cell 11 to generate power, and a full heat exchanger 47 capable of recovering heat and moisture in exhaust air within an exhaust air line 38 into air within the air supply line 13 is installed in the exhaust air line 38 in a gas exhaust system 30 for discharging exhaust gas from the fuel cell.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the fuel cell system by which the anode side gas from an anode side gas supply system and the cathode side gas from a cathode side gas supply system are supplied to a fuel cell, and this fuel cell generates power To the gas excretory system which discharges the exhaust gas from the above-mentioned fuel cell, the heat and moisture of exhaust gas in this gas excretory system The fuel cell system characterized by installing a total heat exchanger recoverable in the above-mentioned anode side gas within the above-mentioned anode side gas supply system, or the above-mentioned cathode side gas within the above-mentioned cathode side gas supply system.

[Claim 2] In the fuel cell system by which the anode side gas from an anode side gas supply system, the cathode side gas from a cathode side gas supply system, and the humidification water from a humidification water supply system are supplied to a fuel cell, and this fuel cell generates power The fuel cell system characterized by having arranged the condensator which can be set below to a dew-point, and the moisture in this exhaust gas being constituted possible [recovery] in the temperature of the above-mentioned exhaust gas by the gas excretory system which discharges the exhaust gas from the above-mentioned fuel cell at the above-mentioned humidification water supply system.

[Claim 3] The above-mentioned condensator is a fuel cell system according to claim 2 characterized by being the condensator which used the Peltier device.

[Claim 4] It is the fuel cell system according to claim 1 to 3 which the above-mentioned anode side gas supply system is a hydrogen gas supply system which supplies hydrogen gas, and is characterized by the above-mentioned cathode side gas supply system being an air supply system which supplies air.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fuel cell system equipped with the polymer electrolyte fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, two or more cels (cell) carry out two or more laminatings of the polymer electrolyte fuel cell, and it is constituted. Each cel has the solid-state polyelectrolyte film, the electrode (an anode, cathode) of the pair which countered the both sides of this solid-state polyelectrolyte film, and has been arranged, the anode base material with which the gas passageway for supplying hydrogen gas to an anode was formed, and the cathode base material with which the gas passageway for supplying oxygen gas or air to a cathode was formed, and is constituted.

[0003] In each cel, hydrogen oxidizes with an anode and it becomes a proton (H+), and it moves in the inside of the solid-state polyelectrolyte film, results to a cathode, it is returned according to electrochemical reaction within this cathode, and this proton changes to water. In connection with this electrochemical reaction, the electrical and electric equipment (direct current power) is generated.

[0004] In order for a proton to move in the inside of the solid-state polyelectrolyte film, it is required for the solid-state polyelectrolyte film to be in a damp or wet condition bywater, the ion conductivity of the solid-state polyelectrolyte film falls that this damp or wet condition is insufficient, and the cell engine performance falls.

[0005] In order to prevent this, humidification water is directly supplied to the gas passageway of an anode base material with hydrogen gas, and there are some which humidify the solid-state polyelectrolyte film in the conventional polymer electrolyte fuel cell.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order to carry out humidity of the solid-state poly membrane of a fuel cell good, it will be necessary to fully supply humidification water from a humidification water supply system, consequently the water as humidification water will be consumed so much.

[0007] The purpose of this invention is to offer the fuel cell system which is made in consideration of an above-mentioned situation, collects the moisture in exhaust gas, and can reduce the consumption of water.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the fuel cell system by which the anode side gas from an anode side gas supply system and the cathode side gas from a cathode side gas supply system are supplied to a fuel cell, and, as for invention according to claim 1, this fuel cell generates power To the gas excretory system which discharges the exhaust gas from the above-mentioned fuel cell, the heat and moisture of exhaust gas in this gas excretory system It is characterized by installing a total heat exchanger recoverable in the above-mentioned anode side gas within the above-mentioned anode side gas supply system, or the above-mentioned cathode side gas within the above-mentioned cathode side gas supply system.

[0009] Invention according to claim 2 The anode side gas from an anode side gas supply system, In the fuel cell system by which the cathode side gas from a cathode side gas supply system and the humidification water from a humidification water supply system are supplied to a fuel cell, and this fuel cell generates power It is characterized by having arranged the condensator which can be set below to a dew-point, and the moisture in this exhaust gas being constituted possible [recovery] in the temperature of the above-mentioned exhaust gas, by the gas excretory system which discharges the exhaust gas from the above-mentioned fuel cell at the above-mentioned humidification water supply system.

[0010] Invention according to claim 3 is characterized by the above-mentioned condensator being a condensator which used the Peltier device in invention according to claim 2.

[0011] Invention according to claim 4 is a hydrogen gas supply system to which the above-mentioned anode side gas supply system supplies hydrogen gas in invention according to claim 1 to 3, and the above-mentioned cathode side gas supply system is characterized by being the air supply system which supplies air.

[0012] Invention according to claim 1 or 4 has the next operation.

[0013] Since the moisture of the exhaust gas in a gas excretory system is collected by the total heat exchanger by the anode side gas (hydrogen gas) within an anode side gas supply system (hydrogen gas supply system), or the cathode side gas (air) within a cathode side gas supply system (air supply system), the moisture discharged from a gas excretory system to the open air decreases, and the consumption of the water in a fuel cell system can be reduced.

[0014] Moreover, since the heat of the exhaust gas in a gas excretory system is collected by the total heat exchanger by the anode side gas within an anode side gas supply system, or the cathode side gas within a cathode side gas supply system, the temperature of the anode side gas within an anode side gas supply system or the cathode side gas within a cathode side gas supply system can rise, and electrochemical reaction in a ** style cell can be carried out efficiently, therefore a ** style cell can be operated efficient.

[0015] Invention according to claim 2, 3, or 4 has the next operation.

[0016] Since the condensator which can be set below to a dew-point is arranged in the temperature of exhaust gas and the moisture in this exhaust gas is collected by the gas excretory system which discharges the exhaust gas from a fuel cell at a humidification water supply system, the moisture discharged from a gas excretory system to the open air decreases, and the consumption of the water in a fuel cell system can be reduced.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[A] The gestalt of the first operation (drawing 1 , drawing 2)

Drawing 1 is the block diagram showing the gestalt of operation of the first of the fuel cell system concerning this invention.

[0018] The polymer electrolyte fuel cell system 10 shown in this drawing 1 has a polymer electrolyte fuel cell 11, the hydrogen gas supply system 12 as an anode side gas supply system, the air supply system 13 as a cathode side gas supply system, the humidification water supply system 14, the gas excretory system 30, the power output system 31, and a control unit 15, and is constituted, and the above-mentioned polymer electrolyte fuel cell 11 generates the electrical and electric equipment (direct current power).

[0019] The cel 16 (cell) shown in drawing 2 carries out two or more laminatings of this polymer electrolyte fuel cell 11, and it is constituted as a module. Each cel 16 has the solid-state polyelectrolyte film 17, such as macromolecule ion exchange membrane, the anode 18 and cathode 19 which were joined to the opposed face of this solid-state polyelectrolyte film 17, respectively, the anode base material 20 arranged in contact with an anode 18, and the cathode base material 21 arranged in contact with a cathode 19, and is constituted.

[0020] An anode 18 and a cathode 19 use as a principal component the carbon which supported platinum, and have the diffusion path which can diffuse gas or water. The below-mentioned electrochemical reaction is performed within these anodes 18 and a cathode 19.

[0021] The anode side gas passageway 22 which makes the hydrogen gas as anode side gas flow is formed in the side which touches an anode 18 at the anode base material 20. Moreover, the cathode side gas passageway 23 which makes the air (or oxygen gas) as cathode side gas flow is formed in the side which touches a cathode 19 at the cathode base material 21. These anode base materials 20 and the cathode base material 21 are formed for example, in porous carbon material, and are constituted possible [transparency of gas or water].

[0022] In the constituted cel 16, thus, the hydrogen gas introduced in the anode 18 through the anode side gas passageway 22 of the anode base material 20 It oxidizes within this anode 18 and becomes a proton (H+). This proton It moves in the inside of the solid-state polyelectrolyte film 17, and results to a cathode 19, and within this cathode 19, electrochemical reaction is carried out to the oxygen in the air introduced through the cathode side gas passageway 23 of the cathode base material 21, and it is returned, and changes to water. In connection with this electrochemical reaction, direct current power occurs between an anode 18 and a cathode 19.

[0023] The hydrogen bomb 24, the closing motion valve 32, a reducing valve 25, and the hydrogen supply solenoid valve 26 carry out sequential arrangement, said hydrogen gas supply system 12 is constituted, and the hydrogen supply solenoid valve 26 is connected to a polymer electrolyte fuel cell 11. Hydrogen gas is supplied to the anode side gas passageway 22 of the anode base material 20 in each cel 16 of a polymer electrolyte fuel cell 11 by open actuation of the closing motion valve 32 in this hydrogen gas supply system 12, and the hydrogen supply solenoid valve 26. The supply flow rate to a polymer electrolyte fuel cell 11 is adjusted by whenever [valve-opening / of the hydrogen-gas-pressure force in which this hydrogen gas was decompressed with the reducing valve 25, and the throttle valve 39 (after-mentioned) of the gas excretory system 30].

[0024] As for said air supply system 13, the air supply fan 27 is connected to a polymer electrolyte fuel cell 11. Flow rate supply of the air from which parts for heat and humidity (moisture) were collected by the total heat exchanger 47 is suitably carried out like the after-mentioned by adjustment of the air supply fan's 27 rotational speed to the cathode side gas passageway 23 of the cathode base material 21 in each cel 16 of a polymer electrolyte fuel cell 11.

[0025] The circulating pump 29 and the above-mentioned Maine water tank 28 which were connected to the Maine water tank 28 are connected to a polymer electrolyte fuel cell 11, sequential connection of the water supply solenoid valve 33, a feed pump 34, and the sub water tank 35 is made, and said humidification water supply system 14 is constituted by the Maine water tank 28. In each cel 16 of a polymer electrolyte fuel cell 11, in order for a proton (H+) to move in the inside of the solid-state polyelectrolyte film 17, this solid-state polyelectrolyte film 17 needs to be made into a damp or wet condition bywater. The humidification water supply system 14 is directly supplied to the anode side gas passageway 22 of the anode base material [in / for the humidification water in the Maine water tank 28 / each cel 16 of a circulating pump 29 to the polymer electrolyte fuel cell 11] 20, makes an anode 18 penetrate, supplies this humidification water to the solid-state polyelectrolyte film 17, humidifies this solid-state polyelectrolyte film 17, and maintains it to a good damp or wet condition.

[0026] The Maine water tank 28 catches the water which diffused and penetrated the cathode base material 21 in each cel 16 of a polymer electrolyte fuel cell 11 and which was generated with the cathode 19, and the superfluous humidification water supplied to the solid-state polyelectrolyte film 17. Moreover, the Maine water tank 28 catches the water which carried out the back diffusion of electrons from the cathode 19 of a polymer electrolyte fuel cell 11 to the anode 18 through the solid-state polyelectrolyte film 17, and penetrated the anode base material 20. Furthermore, when the water stored in this Maine water tank 28 runs short in the Maine water tank 28, open actuation of the water supply solenoid valve 33 is carried out, a feed pump 34 operates, and the water in the sub water tank 35 is supplied. The water supplied from the water and the sub water tank 35 which were caught with the Maine water tank 28 is incorporated by the circulating pump 29, and is directly supplied to the anode side gas passageway 22 of each cel 16 like **** as humidification water and cooling water.

[0027] In addition, a sign 36 is a drain cock who open actuation is done at the time of the maintenance of the fuel cell system 10 etc., and discharges the water in the Maine water tank 28.

[0028] Said gas excretory system 30 comes to have intact hydrogen gas discharge Rhine 37 and discharge air Rhine 38. The other end is connected to a jet pipe 40, while an end is connected to anode 18 outlet of a polymer electrolyte fuel cell 11 and intact hydrogen gas discharge Rhine 37 is equipped with said Maine water tank 28 and throttle valve 39. Moreover, as for discharge air Rhine 38, the other end is connected to the above-mentioned jet pipe 40 while an end is connected to cathode 19 outlet of a polymer electrolyte fuel cell 11. Furthermore, this discharge air Rhine 38 is equipped with a ventilating fan 41.

[0029] The intact hydrogen gas of the minute amount with which a reaction was not presented with a polymer electrolyte fuel cell 11 flows the inside of intact hydrogen gas discharge Rhine 37 from the anode 18 of a polymer electrolyte fuel cell 11, and is led to a jet pipe 40 through the Maine water tank 28 and a throttle valve 39. Moreover, the air with which oxygen was consumed with the polymer electrolyte fuel cell 11 contains so much the water which became discharge air and was generated with the polymer electrolyte fuel cell 11 as a steam. This discharge air flows the inside of discharge air Rhine 38 from the cathode 19 of a polymer electrolyte fuel cell 11, and is introduced into a jet pipe 40. The above-mentioned discharge air drawn by discharge air Rhine 38 in the jet pipe 40 and the air (open air) introduced in the jet pipe 40 with the ventilating fan 41 are mixed, and the intact hydrogen gas introduced into the jet pipe 40 by intact hydrogen gas discharge Rhine 37 is diluted, and is discharged into the open air from a jet pipe 40.

[0030] Said power output system 31 is equipped with the DC/AC inverter 42, DC to DC converter 43, a charge circuit 44, and a battery charger 45, and is constituted.
[0031] The DC/AC inverter 42 changes into alternating current power (for example, 100V) the direct current power (24-50V) generated with the polymer electrolyte fuel cell 11, and makes an output possible to an outgoing end 48. This DC / AC inverter 42 enable conversion of the frequency of the alternating current power to change to 50Hz and 60Hz. Moreover, above-mentioned DC to DC converter 43 changes into the direct current power of a predetermined electrical potential difference (for example, 24V) the direct current power generated with the polymer electrolyte fuel cell 11, and supplies it to a charge circuit 44 at the auxiliary machinery components of a circulating pump 29, a feed pump 34, the air supply fan 27, a ventilating fan 41, a reducing valve 25, the hydrogen supply solenoid valve 26, the water supply solenoid valve 33, and throttle valve 39 grade, and control unit 15 list. This charge circuit 44 enables charge of a rechargeable battery 46 of the direct current power supplied with DC to DC converter 43.
[0032] Moreover, the above-mentioned battery charger 45 is used, when it is not the direct current power from DC to DC converter 43 and a rechargeable battery 46 is made to charge using commercial alternating current power (for example, 100V).
[0033] Said control unit 15 carries out various control of the fuel cell system 10. That is, a control unit 15 transmits and receives an electrical signal between a polymer electrolyte fuel cell 11, a reducing valve 25, the hydrogen supply solenoid valve 26, the air supply fan 27, a circulating pump 29, the water supply solenoid valve 33, a feed pump 34, a throttle valve 39, a ventilating fan 41, the DC / AC inverter 42, and DC to DC converter 43 grade, and controls these various devices. For example, when an abnormality signal is received from a polymer electrolyte fuel cell 11, a control unit 15 carries out clausilium actuation of the hydrogen supply solenoid valve 26, suspends supply of the hydrogen gas to a polymer electrolyte fuel cell 11, and stops operation of a polymer electrolyte fuel cell 11.
[0034] Now, a total heat exchanger 47 is arranged in discharge air Rhine 38 of said gas excretory system 30. This total heat exchanger 47 makes the air which flows the air supply fan 27 upstream in the air supply system 13 collect parts for the heat in the discharge air which flows discharge air Rhine 38, and humidity (moisture). In addition, the above-mentioned ventilating fan 41 is connected to discharge air Rhine 38 between this total heat exchanger 47 and jet pipe 40.
[0035] Therefore, according to the gestalt of the above-mentioned implementation, effectiveness ** and ** of a degree are done so.
[0036] ** Since the moisture in the discharge air in discharge air Rhine 38 in the gas excretory system 30 is collected by the total heat exchanger 47 by the air in the air

supply system 13, the moisture discharged through a jet pipe 40 to the open air decreases, and the consumption of the water in the fuel cell system 10 can be reduced.

[0037] ** Since the heat of the discharge air in discharge air Rhine 38 in the gas excretory system 30 is collected by the total heat exchanger 47 by the air in the air supply system 13, the temperature of the air in this air supply system 13 can rise, and electrochemical reaction in a polymer electrolyte fuel cell 11 can be carried out efficiently, therefore a polymer electrolyte fuel cell 11 can be operated efficient.

[0038] [B] The gestalt of the second operation (drawing 3)

Drawing 3 is the block diagram showing the gestalt of operation of the second of the fuel cell system concerning this invention. In the gestalt of this second operation, the same part as the gestalt of said first operation omits explanation by attaching the same sign.

[0039] In the fuel cell system 50 of the gestalt of this second operation, a total heat exchanger 47 is not arranged in discharge air Rhine 38 of the gas excretory system 30, but a condensator 51 is arranged in the jet pipe 40 of the gas excretory system 30, and water recovery Rhine 52 is installed between this jet pipe 40 and the feed pump 34 of the humidification water supply system 14.

[0040] The above-mentioned condensator 51 sets the discharge air and intact hydrogen gas (mainly discharge air) in a jet pipe 40 as the temperature below a dew-point, and makes the moisture in discharge air and intact hydrogen gas (mainly discharge air) dew by the Peltier device which operates with the direct current power outputted from DC to DC converter 43 of the power output system 31. The moisture in this discharge air that dewed, and intact hydrogen gas is collected by the Maine water tank 28 of the humidification water supply system 14 through water recovery Rhine 52 during actuation of a feed pump 34.

[0041] The filter 53 is arranged in this water recovery Rhine 52. This filter 53 removes with a filter the underwater dust which dewed and was discharged from the jet pipe 40, and removes ion with ion exchange resin.

[0042] Therefore, according to the gestalt of the above-mentioned implementation, effectiveness ** of a degree is done so.

[0043] ** To the jet pipe 40 of the gas excretory system 30 which discharges the discharge air and intact hydrogen gas from a polymer electrolyte fuel cell 11 The condensator 51 which can be set below to a dew-point is arranged in the temperature of discharge air and intact hydrogen gas (mainly discharge air). Since the moisture in this discharge air and intact hydrogen gas (mainly discharge air) is collected by the Maine water tank 28 of the humidification water supply system 14, the moisture discharged through a jet pipe 40 to the open air decreases, and the consumption of the water in the fuel cell system 10 can be reduced.

[0044] As mentioned above, although this invention was explained based on the gestalt of the above-mentioned implementation, this invention is not limited to this.

[0045] For example, a total heat exchanger 47 may make the hydrogen gas which flows the hydrogen supply solenoid-valve 26 downstream in the hydrogen gas supply system 12 collect parts for the heat in the discharge air which flows discharge air Rhine 38, and humidity (moisture) as a modification of the gestalt of the first operation.

[0046] Moreover, a total heat exchanger 47 is arranged to intact hydrogen gas discharge Rhine 37 in the gas excretory system 30, and the air which flows the air supply fan 27 upstream in the air supply system 13 in a part for the heat in the intact hydrogen gas which flows the inside of this intact hydrogen gas discharge Rhine 37, and humidity (moisture), or the hydrogen gas which flows the hydrogen supply solenoid-valve 26 downstream in the hydrogen gas supply system 12 may be made to collect in the gestalt of the first operation.

[0047] Furthermore, the condensator 51 of the gestalt of implementation of the above second may be a heat exchanger which cools the discharge air and intact hydrogen gas in a jet pipe 40 not only with what used the Peltier device but with air or water.

[0048]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the total heat exchanger recoverable in the anode side gas within an anode side gas supply system or the cathode side gas within a cathode side gas supply system was installed in the gas excretory system which discharges the exhaust gas from a fuel cell in the heat and moisture of exhaust gas in this gas excretory system, while according to the fuel cell system concerning invention according to claim 1 collecting the moisture and heat in exhaust gas and being able to reduce the consumption of water, a fuel cell can be operated efficient. Especially, in the case of starting under low outside air temperature, cell temperature can be raised early and the startability of a fuel cell can be raised.

[0049] According to the fuel cell system concerning invention according to claim 2, since the condensator which can be set below to a dew-point has been arranged and the moisture in this exhaust gas was constituted possible [recovery] in the temperature of exhaust gas by the gas excretory system which discharges the exhaust gas from a fuel cell at the humidification water supply system, the moisture in exhaust gas is collected and the consumption of water can be reduced.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the gestalt of operation of the first of the fuel cell system concerning this invention.

[Drawing 2] It is the outline configuration sectional view showing the fuel cell of drawing 1 .

[Drawing 3] It is a block diagram about the gestalt of operation of the second of the fuel cell system concerning this invention.

[Description of Notations]

10 Fuel Cell System
11 Polymer Electrolyte Fuel Cell
12 Hydrogen Gas Supply System (Anode Side Gas Supply System)
13 Air Supply System (Cathode Side Gas Supply System)
14 Humidification Water Supply System
30 Gas Excretory System
37 Intact Hydrogen Gas Discharge Rhine
38 Discharge Air Rhine
47 Total Heat Exchanger
50 Fuel Cell System
51 Condensator
52 Water Recovery Rhine

[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－357530
（P2000－357530A）
(43)公開日　平成12年12月26日(2000.12.26)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード゛（参考）
Ｈ０１Ｍ　8/06		Ｈ０１Ｍ　8/06	Ｂ　５Ｈ０２６
8/04		8/04	Ｊ　５Ｈ０２７
8/10		8/10	

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全７頁）

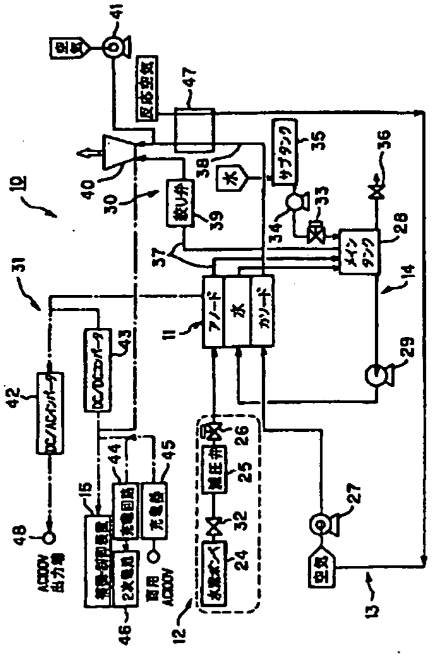
(21)出願番号　特願平11－166367
(22)出願日　平成11年６月14日(1999.6.14)

(71)出願人　000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号
(72)発明者　野口　博司
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(72)発明者　金井　健
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三洋電機株式会社内
(74)代理人　100091823
弁理士　櫛渕　昌之　（外１名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　燃料電池システム

(57)【要約】
【課題】　排ガス中の水分を回収して水の消費量を低減できるようにすること。
【解決手段】　水素ガス供給系１２からの水素ガスと、空気供給系１３からの空気とが固体高分子型燃料電池１１に供給されて、この燃料電池が電力を発生する燃料電池システム１０において、燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系３０における排出空気ライン３８に、この排出空気ライン内の排出空気の熱及び水分を、空気供給系内の空気に回収可能な全熱交換器４７が設置されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 アノード側ガス供給系からのアノード側ガスと、カソード側ガス供給系からのカソード側ガスとが燃料電池に供給されて、この燃料電池が電力を発生する燃料電池システムにおいて、
上記燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、このガス排出系内の排ガスの熱及び水分を、上記アノード側ガス供給系内の上記アノード側ガスまたは上記カソード側ガス供給系内の上記カソード側ガスに回収可能な全熱交換器が設置されたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項２】 アノード側ガス供給系からのアノード側ガスと、カソード側ガス供給系からのカソード側ガスと、加湿水供給系からの加湿水とが燃料電池に供給されて、この燃料電池が電力を発生する燃料電池システムにおいて、
上記燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、上記排ガスの温度を露点以下に設定可能な冷却器が配置されて、この排ガス中の水分が上記加湿水供給系に回収可能に構成されたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項３】 上記冷却器は、ペルチェ素子を用いた冷却器であることを特徴とする請求項２に記載の燃料電池システム。

【請求項４】 上記アノード側ガス供給系は、水素ガスを供給する水素ガス供給系であり、上記カソード側ガス供給系は、空気を供給する空気供給系であることを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池を備えた燃料電池システムに関する。

【０００２】

【従来の技術】一般に、固体高分子型燃料電池は、複数のセル（単電池）が複数積層して構成される。各セルは、固体高分子電解質膜と、この固体高分子電解質膜の両側に対向して配置された一対の電極（アノード、カソード）と、アノードへ水素ガスを供給するためのガス流路が形成されたアノード基材と、カソードへ酸素ガスまたは空気を供給するためのガス流路が形成されたカソード基材とを有して構成される。

【０００３】各セルにおいては、アノードで水素が酸化してプロトン（H^+）となり、このプロトンは、固体高分子電解質膜中を移動してカソードへ至り、このカソード内で電気化学反応により還元されて、水に変化する。この電気化学反応に伴い電気（直流電力）が生成される。

【０００４】プロトンが固体高分子電解質膜中を移動するには、固体高分子電解質膜が水によって湿潤状態にあることが必要であり、この湿潤状態が不十分であると、固体高分子電解質膜のイオン導電性が低下して電池性能が低下する。

【０００５】これを防止するために、従来の固体高分子型燃料電池には、アノード基材のガス流路に水素ガスと共に加湿水を直接供給して、固体高分子電解質膜を加湿するものがある。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】ところが、燃料電池の固体高分子膜を良好に湿潤させるためには、加湿水供給系から加湿水を十分に供給する必要があり、この結果、加湿水としての水を多量に消費してしまう。

【０００７】本発明の目的は、上述の事情を考慮してなされたものであり、排ガス中の水分を回収して水の消費量を低減できる燃料電池システムを提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】請求項１に記載の発明は、アノード側ガス供給系からのアノード側ガスと、カソード側ガス供給系からのカソード側ガスとが燃料電池に供給されて、この燃料電池が電力を発生する燃料電池システムにおいて、上記燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、このガス排出系内の排ガスの熱及び水分を、上記アノード側ガス供給系内の上記アノード側ガスまたは上記カソード側ガス供給系内の上記カソード側ガスに回収可能な全熱交換器が設置されたことを特徴とするものである。

【０００９】請求項２に記載の発明は、アノード側ガス供給系からのアノード側ガスと、カソード側ガス供給系からのカソード側ガスと、加湿水供給系からの加湿水とが燃料電池に供給されて、この燃料電池が電力を発生する燃料電池システムにおいて、上記燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、上記排ガスの温度を露点以下に設定可能な冷却器が配置されて、この排ガス中の水分が上記加湿水供給系に回収可能に構成されたことを特徴とするものである。

【００１０】請求項３に記載の発明は、請求項２に記載の発明において、上記冷却器は、ペルチェ素子を用いた冷却器であることを特徴とするものである。

【００１１】請求項４に記載の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の発明において、上記アノード側ガス供給系は、水素ガスを供給する水素ガス供給系であり、上記カソード側ガス供給系は、空気を供給する空気供給系であることを特徴とするものである。

【００１２】請求項１または４に記載の発明には、次の作用がある。

【００１３】ガス排出系内の排ガスの水分が全熱交換器により、アノード側ガス供給系（水素ガス供給系）内のアノード側ガス（水素ガス）またはカソード側ガス供給系（空気供給系）内のカソード側ガス（空気）に回収されることから、ガス排出系から外気へ排出される水分が

減少して、燃料電池システムにおける水の消費量を低減できる。

【００１４】また、ガス排出系内の排ガスの熱が全熱交換器により、アノード側ガス供給系内のアノード側ガスまたはカソード側ガス供給系内のカソード側ガスに回収されることから、アノード側ガス供給系内のアノード側ガスまたはカソード側ガス供給系内のカソード側ガスの温度が上昇して、燃流電池における電気化学反応を効率良く実施でき、従って、燃流電池を高効率に動作させることができる。

【００１５】請求項２、３または４に記載の発明には、次の作用がある。

【００１６】燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、排ガスの温度を露点以下に設定可能な冷却器が配置されて、この排ガス中の水分が加湿水供給系に回収されることから、ガス排出系から外気へ排出される水分が減少して、燃料電池システムにおける水の消費量を低減できる。

【００１７】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面に基づき説明する。

［Ａ］第一の実施の形態（図１、図２）

図１は、本発明に係る燃料電池システムの第一の実施の形態を示す構成図である。

【００１８】この図１に示す固体高分子型燃料電池システム１０は、固体高分子型燃料電池１１、アノード側ガス供給系としての水素ガス供給系１２、カソード側ガス供給系としての空気供給系１３、加湿水供給系１４、ガス排出系３０、電力出力系３１及び制御装置１５を有して構成され、上記固体高分子型燃料電池１１が電気（直流電力）を発生する。

【００１９】この固体高分子型燃料電池１１は、図２に示すセル１６（単電池）が複数積層してモジュールとして構成されたものである。各セル１６は、高分子イオン交換膜などの固体高分子電解質膜１７と、この固体高分子電解質膜１７の対向面にそれぞれ接合されたアノード１８、カソード１９と、アノード１８に接して配置されたアノード基材２０と、カソード１９に接して配置されたカソード基材２１とを有して構成される。

【００２０】アノード１８およびカソード１９は、白金を担持したカーボンを主成分とし、ガスまたは水を拡散可能な拡散経路を有する。これらのアノード１８及びカソード１９内で、後述の電気化学反応が行われる。

【００２１】アノード基材２０には、アノード１８に接する側に、アノード側ガスとしての水素ガスを流動させるアノード側ガス流路２２が形成される。また、カソード基材２１には、カソード１９に接する側にカソード側ガスとしての空気（または酸素ガス）を流動させるカソード側ガス流路２３が形成される。これらのアノード基材２０及びカソード基材２１は、多孔質の例えば炭素材にて形成され、ガスまたは水を透過可能に構成される。

【００２２】このように構成されたセル１６において、アノード基材２０のアノード側ガス流路２２を経てアノード１８内に導入された水素ガスは、このアノード１８内で酸化してプロトン（H^+）となり、このプロトンは、固体高分子電解質膜１７中を移動してカソード１９へ至り、このカソード１９内で、カソード基材２１のカソード側ガス流路２３を経て導入された空気中の酸素と電気化学反応して還元され、水に変化する。この電気化学反応に伴い、アノード１８とカソード１９間に直流電力が発生する。

【００２３】前記水素ガス供給系１２は、水素ボンベ２４、開閉弁３２、減圧弁２５及び水素供給電磁弁２６が順次配設して構成され、水素供給電磁弁２６が固体高分子型燃料電池１１に接続される。この水素ガス供給系１２における開閉弁３２及び水素供給電磁弁２６の開操作により、固体高分子型燃料電池１１の各セル１６におけるアノード基材２０のアノード側ガス流路２２へ水素ガスが供給される。この水素ガスは、減圧弁２５により減圧された水素ガス圧力と、ガス排出系３０の絞り弁３９（後述）の弁開度により、固体高分子型燃料電池１１への供給流量が調整される。

【００２４】前記空気供給系１３は、空気供給ファン２７が固体高分子型燃料電池１１に接続されたものである。空気供給ファン２７の回転速度の調整により、固体高分子型燃料電池１１の各セル１６におけるカソード基材２１のカソード側ガス流路２３へ、後述の如く全熱交換器４７にて熱及び湿度分（水分）が回収された空気が適宜流量供給される。

【００２５】前記加湿水供給系１４は、メイン水タンク２８に接続された循環ポンプ２９と上記メイン水タンク２８とが固体高分子型燃料電池１１に接続され、メイン水タンク２８に給水電磁弁３３、給水ポンプ３４及びサブ水タンク３５が順次接続されて構成される。固体高分子型燃料電池１１の各セル１６において、固体高分子電解質膜１７内をプロトン（H^+）が移動するためには、この固体高分子電解質膜１７が水により湿潤状態とされる必要がある。加湿水供給系１４は、メイン水タンク２８内の加湿水を循環ポンプ２９から、固体高分子型燃料電池１１の各セル１６におけるアノード基材２０のアノード側ガス流路２２へ直接供給し、この加湿水をアノード１８を透過させて固体高分子電解質膜１７に供給し、この固体高分子電解質膜１７を加湿して良好な湿潤状態に維持する。

【００２６】メイン水タンク２８は、固体高分子型燃料電池１１の各セル１６におけるカソード基材２１を拡散して透過した、カソード１９にて生成された水と、固体高分子電解質膜１７に供給された過剰な加湿水とを集水する。また、メイン水タンク２８は、固体高分子型燃料電池１１のカソード１９から固体高分子電解質膜１７を

経てアノード１８へ逆拡散しアノード基材２０を透過した水を集水する。更に、メイン水タンク２８内には、このメイン水タンク２８内に貯留された水が不足したときに、給水電磁弁３３が開操作され、給水ポンプ３４が作動されて、サブ水タンク３５内の水が補給される。メイン水タンク２８にて集水された水及びサブ水タンク３５から補給された水が循環ポンプ２９により取り込まれ、加湿水及び冷却水として上述の如く各セル１６のアノード側ガス流路２２へ直接供給される。

【００２７】尚、符号３６は、燃料電池システム１０のメンテナンス時などに開操作されて、メイン水タンク２８内の水を排出する排水コックである。

【００２８】前記ガス排出系３０は、未使用水素ガス排出ライン３７と排出空気ライン３８とを有してなる。未使用水素ガス排出ライン３７は、一端が固体高分子型燃料電池１１のアノード１８出口に接続され、前記メイン水タンク２８及び絞り弁３９を備えると共に、他端が排気ダクト４０に接続される。また、排出空気ライン３８は、一端が固体高分子型燃料電池１１のカソード１９出口に接続されると共に、他端が上記排気ダクト４０に接続される。更に、この排出空気ライン３８は排気ファン４１を備える。

【００２９】固体高分子型燃料電池１１にて反応に供されなかった微量の未使用水素ガスは、固体高分子型燃料電池１１のアノード１８から未使用水素ガス排出ライン３７内を流れ、メイン水タンク２８及び絞り弁３９を経て排気ダクト４０に導かれる。また、固体高分子型燃料電池１１にて酸素が消費された空気は排出空気となり、且つ、固体高分子型燃料電池１１にて発生した水を水蒸気として多量に含む。この排出空気は、固体高分子型燃料電池１１のカソード１９から排出空気ライン３８内を流れて排気ダクト４０に導入される。未使用水素ガス排出ライン３７により排気ダクト４０に導入された未使用水素ガスは、排出空気ライン３８により排気ダクト４０内に導かれた上記排出空気と、排気ファン４１により排気ダクト４０内に導入された空気（外気）とにより混合され希釈されて、排気ダクト４０から外気中へ排出される。

【００３０】前記電力出力系３１は、ＤＣ／ＡＣインバータ４２、ＤＣ／ＤＣコンバータ４３、充電回路４４及び充電器４５を備えて構成される。

【００３１】ＤＣ／ＡＣインバータ４２は、固体高分子型燃料電池１１にて発生した直流電力（２４～５０Ｖ）を交流電力（例えば１００Ｖ）に変換し、出力端４８へ出力可能とする。このＤＣ／ＡＣインバータ４２は、変換する交流電力の周波数を５０Ｈｚ、６０Ｈｚに変換可能とする。また、上記ＤＣ／ＤＣコンバータ４３は、固体高分子型燃料電池１１にて発生した直流電力を所定電圧（例えば２４Ｖ）の直流電力に変換し、循環ポンプ２９、給水ポンプ３４、空気供給ファン２７、排気ファン４１、減圧弁２５、水素供給電磁弁２６、給水電磁弁３３及び絞り弁３９等の補機部品、制御装置１５並びに充電回路４４へ供給する。この充電回路４４は、ＤＣ／ＤＣコンバータ４３にて供給された直流電力を２次電池４６に充電可能とする。

【００３２】また、上記充電器４５は、２次電池４６を、ＤＣ／ＤＣコンバータ４３からの直流電力ではなく、商用交流電力（例えば１００Ｖ）を用いて充電させるときに使用されるものである。

【００３３】前記制御装置１５は、燃料電池システム１０の各種制御を実施する。つまり、制御装置１５は、固体高分子型燃料電池１１、減圧弁２５、水素供給電磁弁２６、空気供給ファン２７、循環ポンプ２９、給水電磁弁３３、給水ポンプ３４、絞り弁３９、排気ファン４１、ＤＣ／ＡＣインバータ４２及びＤＣ／ＤＣコンバータ４３等との間で電気信号を送受信して、これらの各種機器を制御する。例えば、制御装置１５は、固体高分子型燃料電池１１から異常信号を受信したときに、水素供給電磁弁２６を閉弁操作して、固体高分子型燃料電池１１への水素ガスの供給を停止し、固体高分子型燃料電池１１の運転を停止させる。

【００３４】さて、前記ガス排出系３０の排出空気ライン３８に全熱交換器４７が配置される。この全熱交換器４７は、排出空気ライン３８を流れる排出空気中の熱及び湿度分（水分）を、空気供給系１３において空気供給ファン２７上流側を流れる空気に回収させるものである。尚、上記排気ファン４１は、この全熱交換器４７と排気ダクト４０との間の排出空気ライン３８に接続される。

【００３５】従って、上記実施の形態によれば、次の効果①及び②を奏する。

【００３６】①ガス排出系３０における排出空気ライン３８内の排出空気における水分が、全熱交換器４７により空気供給系１３内の空気に回収されることから、排気ダクト４０を経て外気へ排出される水分が減少して、燃料電池システム１０における水の消費量を低減できる。

【００３７】②ガス排出系３０における排出空気ライン３８内の排出空気の熱が、全熱交換器４７により空気供給系１３内の空気に回収されることから、この空気供給系１３内の空気の温度が上昇して、固体高分子型燃料電池１１における電気化学反応を効率よく実施でき、従って、固体高分子型燃料電池１１を高効率に動作させることができる。

【００３８】［Ｂ］第二の実施の形態（図３）

図３は、本発明に係る燃料電池システムの第二の実施の形態を示す構成図である。この第二の実施の形態において、前記第一の実施の形態と同様な部分は、同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【００３９】この第二の実施の形態の燃料電池システム５０では、ガス排出系３０の排出空気ライン３８に全熱

交換器４７が配置されず、ガス排出系３０の排気ダクト４０内に冷却器５１が配置され、この排気ダクト４０と加湿水供給系１４の給水ポンプ３４との間に水回収ライン５２が設置されたものである。

【００４０】上記冷却器５１は、電力出力系３１のＤＣ／ＤＣコンバータ４３から出力された直流電力により動作するペルチェ素子によって、排気ダクト４０内の排出空気及び未使用水素ガス（主に排出空気）を露点以下の温度に設定して、排出空気及び未使用水素ガス（主に排出空気）中の水分を結露させるものである。この結露した排出空気及び未使用水素ガス中の水分は、給水ポンプ３４の作動中に、水回収ライン５２を経て加湿水供給系１４のメイン水タンク２８に回収される。

【００４１】この水回収ライン５２には、ろ過装置５３が配設されている。このろ過装置５３は、結露して排気ダクト４０から排出された水中のゴミをフィルタにて除去し、イオンをイオン交換樹脂にて取り除く。

【００４２】従って、上記実施の形態によれば、次の効果③を奏する。

【００４３】③固体高分子型燃料電池１１からの排出空気及び未使用水素ガスを排出するガス排出系３０の排気ダクト４０に、排出空気及び未使用水素ガス（主に排出空気）の温度を露点以下に設定可能な冷却器５１が配置されて、この排出空気及び未使用水素ガス（主に排出空気）中の水分が加湿水供給系１４のメイン水タンク２８に回収されることから、排気ダクト４０を経て外気へ排出される水分が減少して、燃料電池システム１０における水の消費量を低減できる。

【００４４】以上、本発明を上記実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【００４５】例えば、第一の実施の形態の変形例として、全熱交換器４７は、排出空気ライン３８を流れる排出空気中の熱及び湿度分（水分）を、水素ガス供給系１２において水素供給電磁弁２６下流側を流れる水素ガスに回収させるものでも良い。

【００４６】また、第一の実施の形態において、全熱交換器４７をガス排出系３０における未使用水素ガス排出ライン３７に配置し、この未使用水素ガス排出ライン３７内を流れる未使用水素ガス中の熱及び湿度分（水分）を、空気供給系１３において空気供給ファン２７上流側を流れる空気、または水素ガス供給系１２において水素供給電磁弁２６下流側を流れる水素ガスに回収させるものでも良い。

【００４７】更に、上記第二の実施の形態の冷却器５１は、ペルチェ素子を用いたものに限らず、空気または水により、排気ダクト４０内の排出空気及び未使用水素ガスを冷却する熱交換器であっても良い。

【００４８】

【発明の効果】以上のように、請求項１に記載の発明に係る燃料電池システムによれば、燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、このガス排出系内の排ガスの熱及び水分を、アノード側ガス供給系内のアノード側ガスまたはカソード側ガス供給系内のカソード側ガスに回収可能な全熱交換器が設置されたことから、排ガス中の水分及び熱を回収して水の消費量を低減できると共に、燃料電池を高効率に動作させることができる。特に低外気温下での起動の際、電池温度を早く上昇させ、燃料電池の始動性を向上させることができる。

【００４９】請求項２に記載の発明に係る燃料電池システムによれば、燃料電池からの排ガスを排出するガス排出系に、排ガスの温度を露点以下に設定可能な冷却器が配置されて、この排ガス中の水分が加湿水供給系に回収可能に構成されたことから、排ガス中の水分を回収して水の消費量を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る燃料電池システムの第一の実施の形態を示す構成図である。

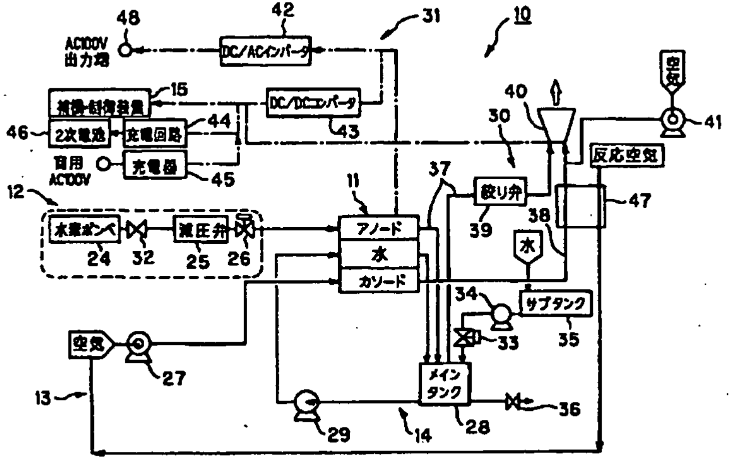
【図２】図１の燃料電池を示す概略構成断面図である。

【図３】本発明に係る燃料電池システムの第二の実施の形態を構成図である。

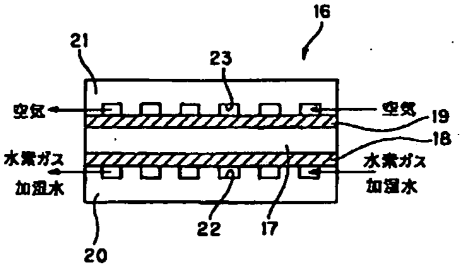
【符号の説明】

１０	燃料電池システム
１１	固体高分子型燃料電池
１２	水素ガス供給系（アノード側ガス供給系）
１３	空気供給系（カソード側ガス供給系）
１４	加湿水供給系
３０	ガス排出系
３７	未使用水素ガス排出ライン
３８	排出空気ライン
４７	全熱交換器
５０	燃料電池システム
５１	冷却器
５２	水回収ライン

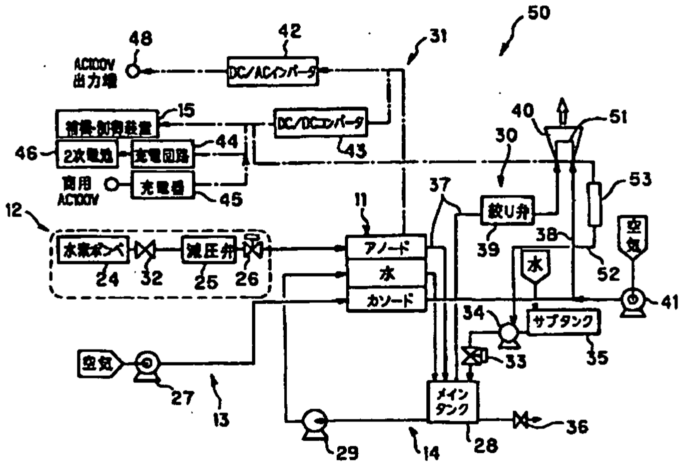
【図１】


10
31
42
48
AC100V
出力端
DC/ACインバータ
DC/DCコンバータ
43
補機・制御装置
15
46
2次電池
充電回路
44
商用
AC100V
充電器
45
12
水素ボンベ
24
32
減圧弁
25
26
11
アノード
水
カソード
空気
27
13
29
14
メイン
タンク
28
36
37
絞り弁
39
30
40
空気
41
反応空気
47
38
水
サブタンク
35
34
33

【図２】


16
21
23
空気
空気
19
18
水素ガス
加湿水
水素ガス
加湿水
20
22
17

【図３】


AC100V
出力端
DC/ACインバータ
DC/DCコンバータ
補機・制御装置
2次電池
充電回路
商用
AC100V
充電器
水素ボンベ
減圧弁
アノード
水
カソード
空気
メイン
タンク
絞り弁
空気
水
サブタンク

フロントページの続き

(72)発明者　吉田　晶一
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三
洋電機株式会社内

(72)発明者　常川　庄司
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三
洋電機株式会社内

(72)発明者　新井　隆史
大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号　三
洋電機株式会社内

Ｆターム(参考)　5H026 AA06 CC03
5H027 AA06 BA13 DD03

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☑ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: ______________________________

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox